

# Fémek és betonacélok

## A fémek jellemzése

A fémekre jellemző tulajdonságok  
Fémek építőipari alkalmazása  
Fémek felosztása és csoportosítása

Fémek felosztása és csoportosítása:

- könnyűfémek  $\rho < 4.500 \text{ kg/m}^3$  (alumínium)
- nehézfémek  $\rho > 4.500 \text{ kg/m}^3$  (ólom, vas)
- színesfémek (réz, cink)
- nemesfémek (ezüst, arany)
- ötvözetek (több fém összeolvasztva)



Stadion acél-vázszerkezete

## Vas és acél előállítása

### Nyersvas előállítása nagyolvasztó kohóban

#### 1. Vasgyártás alapanyagainak adagolása

- vasérc (hematit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , magnetit)
- koksz (szén)
- salakképzők (mész, kő)

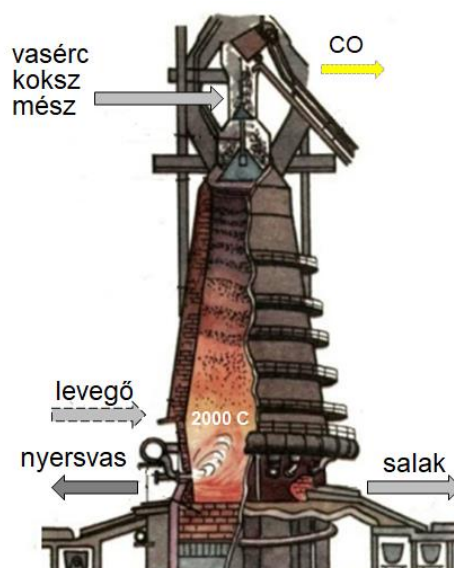
#### 2. Vasérc redukciója (nyersvas előállítás)



#### 3. Salak eltávolítása

#### 4. Nyersvas csapolása

#### 5. Vas- és öntöttvas termékek előállítása



Nyersvas előállítás kohóban

### Acél előállítása nyersvasból acélműben

#### 1. Oxigént fúvatnak a konverterbe



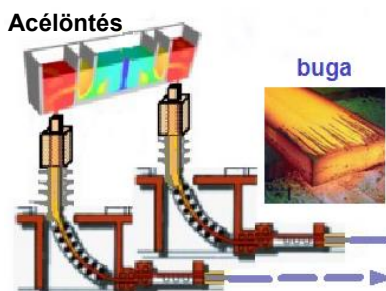
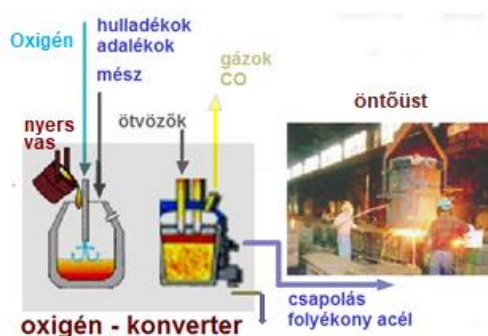
#### 2. Ötvözetet állítanak elő

#### 3. Eltávolítják a nyersvas szennyezőit

#### 4. Öntőüstbe csapolják a folyékony acélt

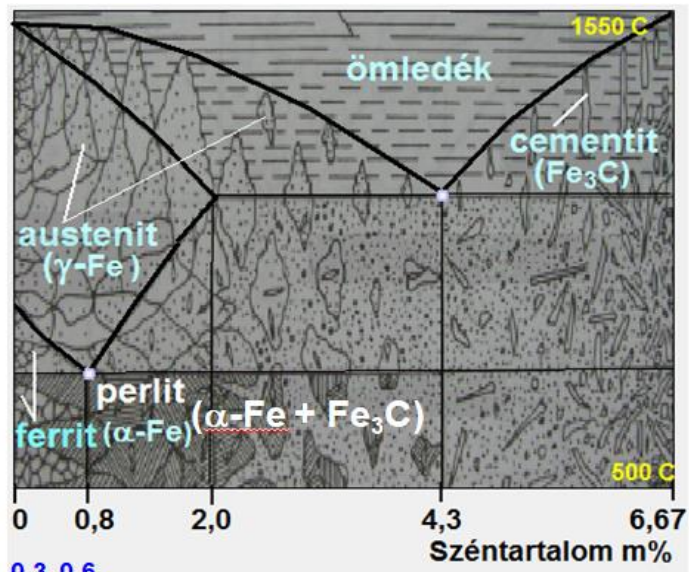
#### 5. Kokkilákat, illetve bugákat öntenek.

#### 6. Lemezek meleg-és hideghengerlése



## Vas-szén ötvözetek szövetszerkezete

Lassú lehűléssel keletkező kristályszerkezetet a széntartalom befolyásolja.



Vas-szén ötvözet ábra

acélok		nyersvasak	
szerk	szersz	öntöttvas	feldolg. nem alkalm.
n.e	edzhető		
heg	nem heg		

A széntartalomtól függő tulajdonságok

A C% tartalomtól függő acélfajták:
 

- szerkezeti acél:  $0 < C < 0,6\%$
- szerszám acél :  $0,6 < C < 2,0\%$
- öntöttvas :  $2,0 < C < 4,5\%$

Megmunkálhatóság szerint:
 

- hegeszthető :  $0 < C < 0,3\%$
- edzhető :  $0,3 < C < 2,0\%$
- kovácsolható:  $0 < C < 1,2\%$

Az acélok tulajdonságai hőkezelési eljárásokkal megváltoztathatók (javíthatók).

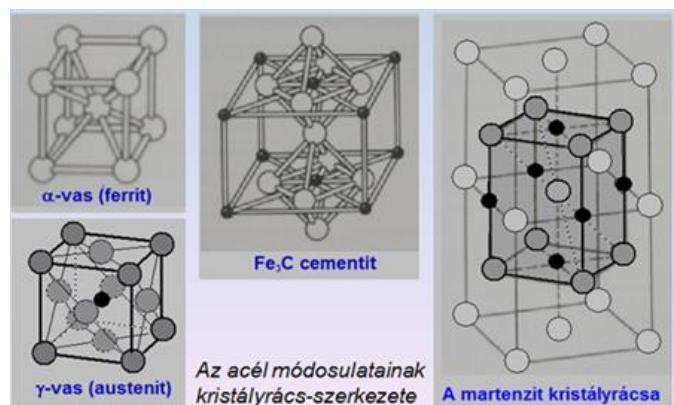
- pl. edzés és megeresztés

### Edzés:

A nagyobb keménység elérésére felmelegítik, majd gyorsan lehűtik. Martenzites kristályrács keletkezik.

Acélok alakíthatósága:

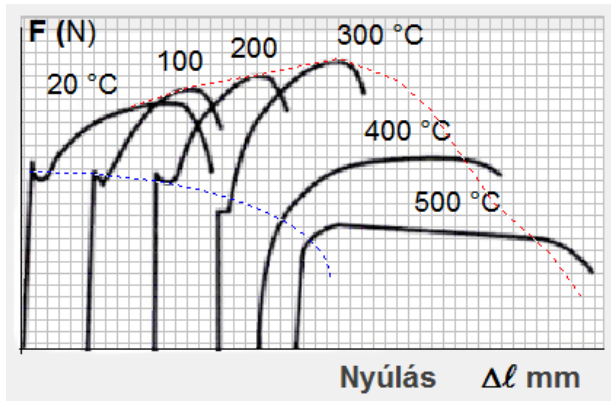
- hideg- és meleg alakítás
- forgácsolás



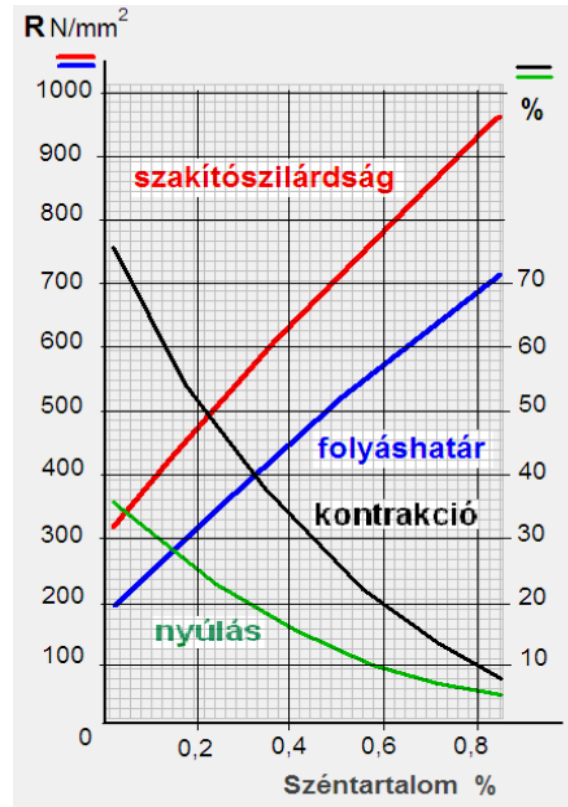
## Az acél tulajdonságai

Az acél tulajdonságait befolyásolják:

- az acél széntartalma
- az acél hőmérséklete



Hőmérséklet hatása a szakító szilárdságra



## Az acél mechanikai tulajdonságai

### 1. Szilárdsági tulajdonságok

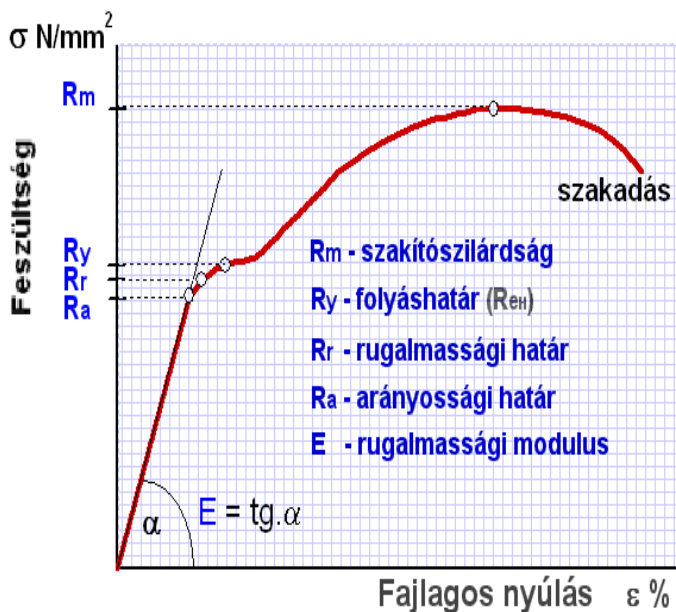
A szakítógép  $\sigma - \varepsilon$  szakítódiagramot rajzol.

$\sigma$  - feszültség; [N/mm<sup>2</sup>]

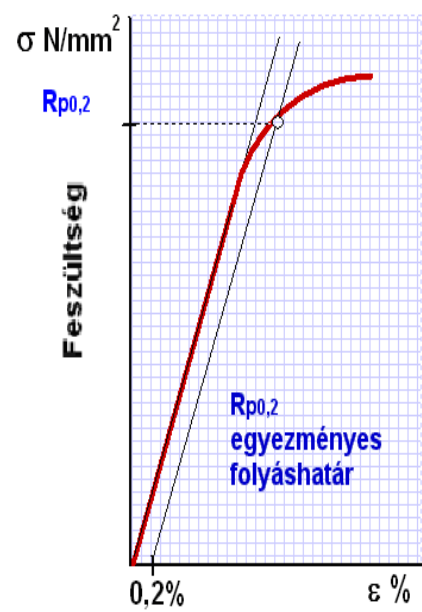
$F/A_0$  - húzóerő/keresztmetszeti terület

$\varepsilon$ - fajlagos megnyúlás; [%]

$\Delta L/L$ - megnyúlás/nyúlásmérő alaphossza



Lágycél szakítódiagramja



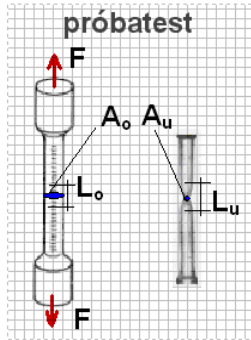
Ridegacél szakítódiagramja

*Betonacélok szakító diagramja (lágycél és ridegacél)*



**Feszültség:**  $\sigma(R) = F/A_o$  [N/mm<sup>2</sup>]  
 F - húzóerő [N]  
 A<sub>o</sub> - keresztmetszeti terület mm<sup>2</sup>

**Fajlagos megnyúlás:**  $\varepsilon = \Delta L/L_o$  [%]  
 L<sub>o</sub> - nyúlásmérő alaphossza mm  
 ΔL - megnyúlás mm    ΔL = L - L<sub>o</sub>  
 L - megnyúlt hosszúság mm



**Szakadási nyúlás:** A<sub>5</sub> [%]

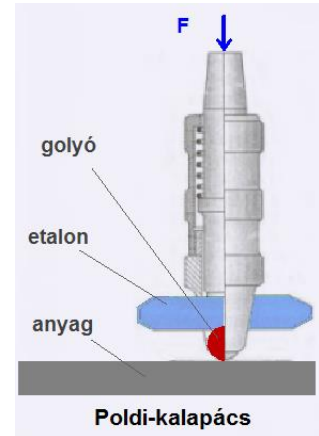
$A_5 = (L_u - L_o)/L_o \times 100 \%$   
 L<sub>o</sub>(5d) - eredeti jeltáv mm  
 L<sub>u</sub> - szakadási hossz mm

**Kontrakció:** Z [%]

$Z = (A_o - A_u)/A_o \times 100 \%$   
 A<sub>o</sub> - eredeti keresztm. mm<sup>2</sup>  
 A<sub>u</sub> - szakad. keresztm. mm<sup>2</sup>

## 2. Keménység vizsgálat:

- Brinell-keménység (HB) (N/mm<sup>2</sup>)
- Vickers- keménység (HV)
- Rockwell- keménység (HRC, HRB)
- Poldi-kalapács (kézi)

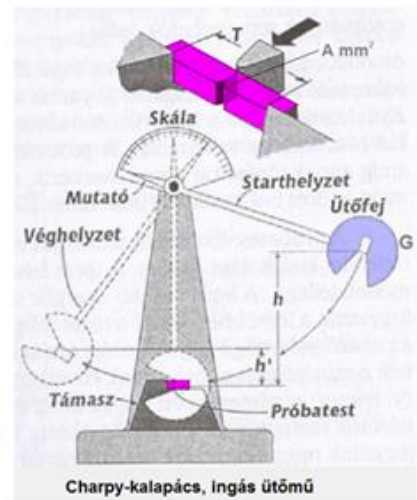


## 3. Ütőszilárdság

Charpy kalapácsos ütővizsgálattal határozzák meg a próbatest töréséhez szükséges munkát: W [J]

$$W = G \times (h - h') \text{ [J]}$$

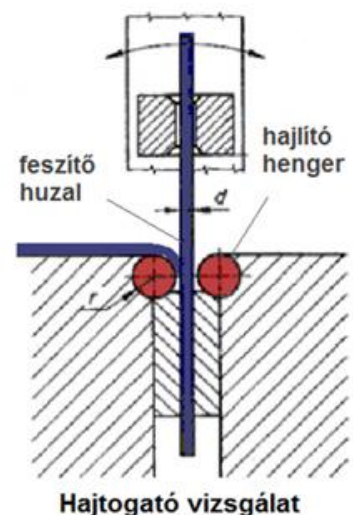
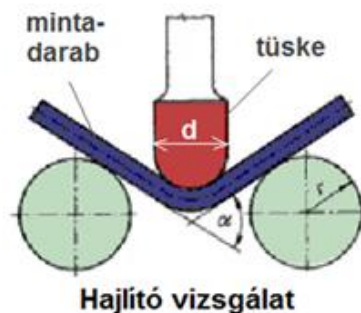
Fajlagos ütő- hajlító munka: W/A [J/mm<sup>2</sup>]



## 4. Technológiai próbák

A betonacélok szívóságának kimutatása, üzemszerű igénybevétel (károsodás nélkül)

- hajlító próba
- hajtogató vizsgálat



## Vas- és acélfajták

Ötvözetlen szerkezeti acélok (szénacélok)

Szerkezeti acélok jelölése: pl.: **S 275 JRN**

**S** - szerkezeti acél

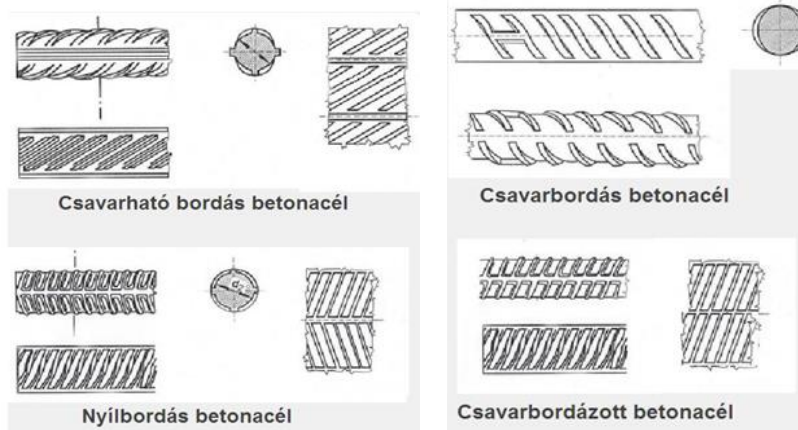
**275** - folyáshatár (minősítő)  $N/mm^2$

**JR** - ütőmunka min.27J (+20 °C-on)

**N** - normalizálva alakított (hőkezelés)

## Építőiparban alkalmazott szerkezeti acélok

Melegen hengerelt betonacélok:



### Betonacélok jelölése és jellemzői

pl.: **B 38.24** (MSZ 399-87 régi jelölés szerint)

**B** - betonacél

**38** - kb. a szakítószilárdság alsó határa  $0,1 N/mm^2$ -ben  $R_m = 370 N/mm^2$

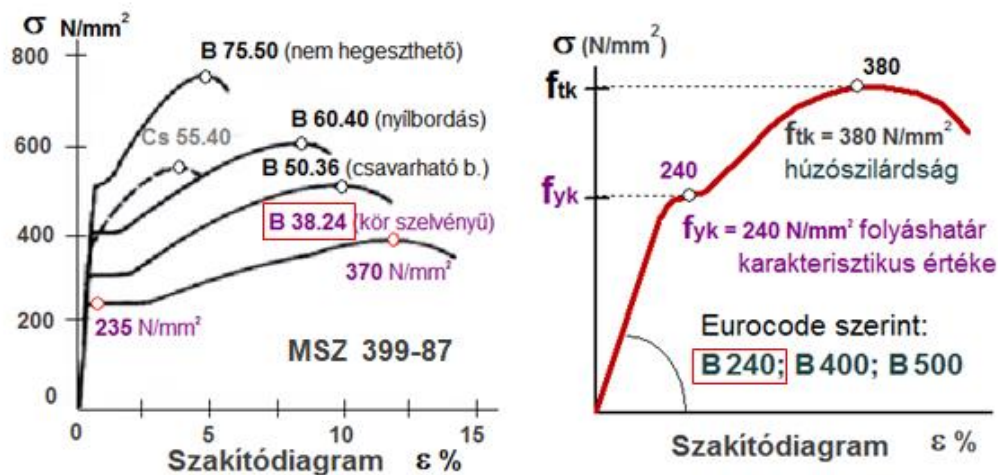
**24** - kb. a folyáshatár alsó határértéke  $0,1 N/mm^2$ -ben,  $R_{eH} = 235 N/mm^2$

pl.: **B 240A** (ENV 10080 (Európai szabvány))

**B** - betonacél

**240** -  $f_{yk}$  (yield characteristic) [ $N/mm^2$ ] a folyáshatár minősítő értéke

**380** -  $f_{tk}$  (tensile characteristic) [ $N/mm^2$ ] a szakítószilárdság min. értéke



**Melegen hengerelt betonacélok fajtái (jelölései) és szakítódigramjuk**

# Alumínium

## Alumínium előállítás

1. Bauxitérc feldolgozása timfölddé
2. Timföld feloldása kriolitban ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ )  
$$\text{Al}_2\text{O}_3 \times 3\text{H}_2\text{O} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$$
3. Fémalumínium (Al) nyerése elektrolízissel

## Alumínium tulajdonságai

- puha, esztétikus, könnyen alakítható fém
- jó a villamos vezetőképessége
- $\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$  ;  $E = 70.000 \text{ N/mm}^2$
- $R_m$  alacsony, nincs konkrét folyáshatára
- felületén oxidréteg képződik
- savak és lúgok oldják
- alacsony az elektródpotenciálja
- alumíniumot ötvözetek formájában alkalmazzák

## Alumínium és ötvözetek

1. Színfém alumínium: Al 99,99%
2. Öntési alumínium ötvözetek:
  - Al Si; Al Si Cu; Al Mg; Al Mg Si nem alakíthatók
3. Alakítható alumínium ötvözetek:
  - Al Cu Mg (durál) nagy szilárdságú
  - Al Cu Ni (hegál) szerkezeti, korrodál, önszilárdulók
  - Al Mg Si (antikorrodál) nem korrodál, nemesíthető
  - Al Mg (hidronál) kis szilárdságú, hegeszthető

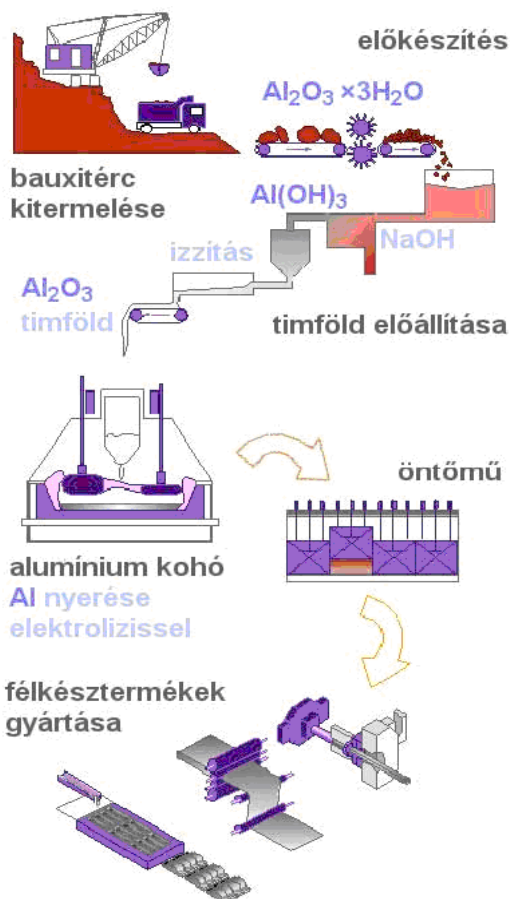
### Alumínium műszaki paraméterei:

Megnevezés paraméter	$R_m$ $\text{N/mm}^2$	$R_{p0,2}$ $\text{N/mm}^2$	A5 %
Színfém (Al)	70 - 120	20 - 40	18 - 35
Durál (Al Cu Mg)	360 - 420	220 - 280	15 - 25

## Alumínium építőipari felhasználása

- Hengerelt lemezek és szalagok
- Sajtolt idomok
- Húzással előállított csövek, rudak, huzalok
- Profilelemek és idomok
- Épületszerkezeti elemek
- Közlekedési eszközök

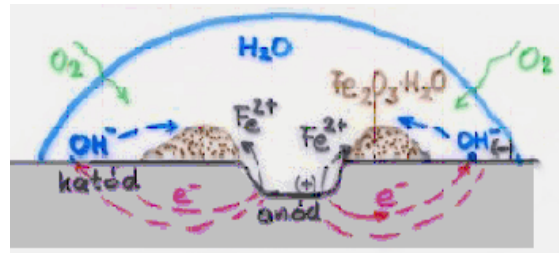
**Alumíniumszerkezetek kapcsolása:** - hegesztés, forrasztás  
- szegecselés, ragasztás  
- csavarozás



## Fémek (acél) korróziója

### 1. Atmoszférikus elektrokémiai korrózió)

A fémion- és elektronkilépés elektrolit jelenlétében következik be  
 anódos (+) helyen a fémion  $\text{Fe}^{2+}$  lép ki  
 katódon (-) az elektronok  $2e^-$  lépnek ki  
 $4e^- + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{OH}^-$   
 $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$



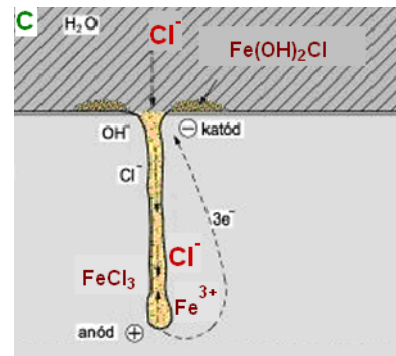
Atmoszférikus korrózió

### 2. Lyukkorrózió (pl. kloridion korrózió)

A  $\text{Cl}^-$  ionok megsértik az oxidréteget  
 - elektrokémiai korrózió indul el  
 - rozsda  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  képződik

A  $\text{Cl}^-$  ionok reakciója a vassal  
 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^- = \text{FeCl}_3$

A  $\text{FeCl}_3$  disszociálódik:  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-$   
 - a  $\text{Cl}^-$  ionok ismételen reakcióba lépnek  
 - kráterszerű lyuk képződik



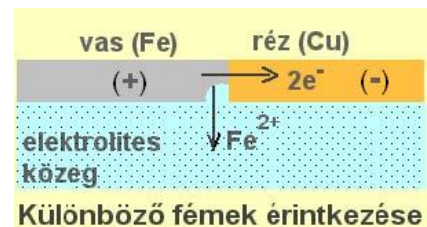
Cl ionok lyukkorróziója

### 3. Kontakt korrózió

Két fém érintkezése, elektrolitos közegben  
 Elektród-potenciálkülönbségen alapszik

(+) Al ... Zn ... Fe ... H ... Cu ... Au (-)

A kevésbé nemes fém megy tönkre



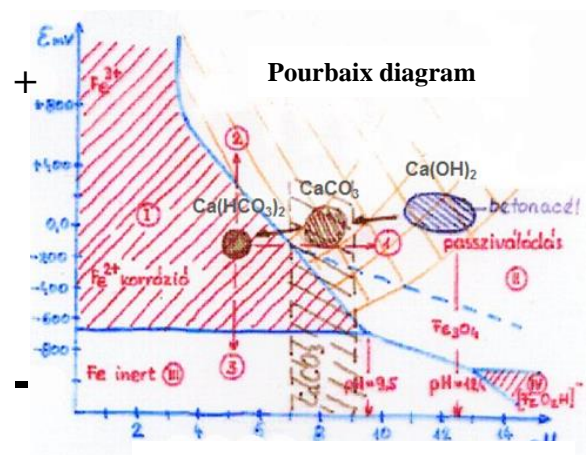
Különböző fémek érintkezése

### A fémkorróziót befolyásoló tényezők

- Környezeti hatások
- Elektrolitos közeg
- Érintkező fémek elektródpotenciál különbsége
- Kóboráram hatása
- A környezet pH értéke

### A korrózióvédelem eljárásai:

- Inhibitorok és passzívatorok
- Katódos védelem
- Korrózióvédő bevonatok
- Időjárásálló acélok



Betonközeg pH értéke